Aus dem Institut für Hygiene der Universität
Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. H.-W. Schlipköter)

QUANTITATIVE KEIMZAHLBESTIMMUNGEN VON MATRATZENDRELL ALS PARAMETER DER BAKTERIELLEN KONTAMINATION IM LABORVERSUCH UND IM KRANKENHAUS

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Stefan Hunold
1982

UNIV. LIBRARY

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538101_0064

Aus dem Institut für Hygiene der Universität
Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. H.-W. Schlipköter)

QUANTITATIVE KEIMZAHLBESTIMMUNGEN VON MATRATZENDRELL ALS PARAMETER DER BAKTERIELLEN KONTAMINATION IM LABORVERSUCH UND IM KRANKENHAUS

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Stefan Hunold
1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.: Prof. Dr. Brüster

Referent
gez.: Prof. Dr. Grün
Korreferent
gez.: Prof. Dr. Stegmann

Vorwort

Herrn Prof. Dr. Ludwig Grün danke ich an dieser Stelle herzlich für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung bei der Erstellung meiner Arbeit.

Mein Dank gilt auch Frau Gröters und Herrn Dr. Pitz, die mir bei dem experimentellen Teil der Arbeit geholfen haben.

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG	1
2.	FRAGESTELLUNGEN	4
3.	METHODE	6
3.1	Untersuchung von 100 Matratzen in der Bettenzentrale einer größeren Klinik	6
3.2.	Die Bestimmung der Rückgewinnungsraten von künstlich infiziertem Matratzendrell unter definierten Bedingungen	8
4.	ERGEBNISSE	11
4.1.	Die Ergebnisse der Untersuchung von 100 Matratzen durch Abklatschtechnik	11
4.1.1.	Quantitative Betrachtungen	11
4.1.2.	Qualitative Betrachtungen	14
4.1.3.	Vergleichende Betrachtungen	16
4.2.	Ergebnisse der Rückgewinnungsversuche an künstlich infiziertem Matratzendrell	17
5.	DISKUSSION	21
6.	ZUSAMMENFASSUNG	31
7.	LITERATURVERZEICHNIS	33
	Tabellen	37

1. Einleitung

Jede Matratze eines Krankenhausbettes wird durch die im Laufe ihrer Benutzung zwangsweise erfolgende mikrobielle Kontamination automatisch zum Keimreservoir und damit zur potentiellen Infektionsquelle.

Als Vehikel zur Verbreitung pathogener Mikroorganismen spielen Textilien sogar eine besondere Rolle. Hierbei nimmt die Matratze noch insofern eine Sonderstellung ein, als sie -im Gegensatz zum Bettzeug oder zur Schutzkleidung des Personals- einer dauernden Kontamination während eines wesentlich längeren Zeitraumes ausgesetzt ist.

Dies gilt sogar für diejenigen Matratzen, die nach jeder Entlassung eines Patienten einer gründlichen Desinfektion unterzogen werden, wie dies erfreulicherweise in moderneren Häusern mit entsprechender Einrichtung immer häufiger der Fall ist. Denn innerhalb des Zeitraumes, den der Patient in der Klinik verbringt, erfolgen zwar Tausch der Bettwäsche und Kittelwechsel beim Personal; die Matratze jedoch bleibt unbehandelt.

In ihrer Untersuchung zur Epidemiologie postoperativer Staphylokokken-Wundinfektionen nahmen GIERHAKE und BRANDIS (1968) auch Stellung zur Rolle der Betten als Träger von Hospitalstämmen. Sie fanden nach Einführung einer regelmäßigen Bettendesinfektion das völlige Verschwinden von Infektionen durch drei anhand ihrer Lysisbilder identifizierbarer Staphylokokkenstämme sowie das fast völlige Verschwinden dieser Stämme beim Personal. Sie sehen in den Betten deshalb einen der Hauptträger pathogener Hospitalstämme.

BÖSENBERG (1973) berichtet nach einer Erhebung über die Desinfektionsmaßnahmen in 50 Krankenhäusern eines Indu-

strieballungsgebietes, daß in nur elf dieser Häuser die Matratzen nach jedem Patientenwechsel desinfiziert würden, in der Hälfte der Häuser nur einmal im Jahr oder seltener.

In der Literatur über hygienische Fragen des Krankenhausbettes werden die Matratzen meist nur am Rande erwähnt, oder es stehen die Probleme im Zusammenhang mit ihrer Desinfektion im Vordergrund (GRÜN, 1962; BÖSENBERG, 1965; BELLINGER, 1973).

HOFFMANN (1959) untersuchte die Kontamination von Matratzen verschiedener Fabrikate; die Aussagen über die Keimdichte auf den Matratzen waren jedoch -bedingt durch die Methode- nur semiquantitativ, und die Untersuchung auf pathogene Erreger beschränkte sich lediglich auf hämolysierende Staphylokokken.

Die vorliegende Arbeit soll das Ausmaß der bakteriellen Kontamination von Matratzen unter besonderer Berücksichtigung von Häufigkeit und Art pathogener oder fakultativ pathogener Erreger genauer untersuchen. Außerdem befaßt sie sich eingehender mit der Methode, mit der eine solche Untersuchung unter realistischen Bedingungen durchzuführen ist.

Für Reihenuntersuchungen 'vor Ort' muß die Untersuchungstechnik einfach und zweckmäßig sein, soll aber eine möglichst große Aussagekraft besitzen. Ich entschied mich dafür, in der Klinik Abklatschkulturen durch Rodacplatten anzufertigen, die dann als Grundlage für weitere Untersuchungen dienten.

Der entscheidende Vorgang -das Erfassen der Bakterien vom Matratzendrell durch den Agar der Rodacplatte- wurde unter Laboratoriumsbedingungen an künstlich infiziertem Matratzendrell untersucht und

außerdem mit einer anderen Rückgewinnungsmethode verglichen, um Aussagekraft und Aussagegrenzen der angewendeten Methode besser beurteilen zu können.

2. Fragestellungen

Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Matratzen entstammten einer größeren Klinik, welche über eine Bettenzentrale einschließlich einer Desinfektionsanlage verfügt.

Da die Matratzen nach jedem Patientenwechsel desinfiziert werden und es sich ferner um Schaumstoffmatratzen handelte, entstammte die Keimflora auf den Matratzen zum Zeitpunkt des Abklatschens im wesentlichen dem Kontakt 'Patient → Bett'.

Von diesen Voraussetzungen ausgehend, ergaben sich folgende Fragestellungen:

- In welchem Ausmaß wird eine vorher keimfreie Matratze während des Klinikaufenthaltes eines Patienten kontaminiert?
- Wie groß ist dabei der Anteil pathogener oder fakultativ pathogener Keime und wie häufig sind dabei die einzelnen Keimspezies?
- Gibt es Unterschiede hinsichtlich der Keimdichte oder des Anteils pathogener Keime in Bezug auf die Lokalisation der abgeklatschten Stellen (Kopf-, Mittel- und Fußteil)?

Um von den Ergebnissen der Abklatsche zu Aussagen über die untersuchten Matratzen zu gelangen, müssen Ausmaß und Umstände der Keimerfassung bekannt sein; anderenfalls lassen sich keine quantitativen Angaben über Ausmaß und Art der Kontamination machen.

Quantitative Untersuchungen über Rückgewinnungsraten durch verschiedene Methoden wurden fast immer im Rahmen von Flächendesinfektionsversuchen durchgeführt, in denen als Keimträger feste Materialien mit glatter Oberfläche dienten.

Die Ergebnisse anderer Autoren lassen sich deshalb nicht ohne weiteres für die vorliegende Untersuchung verwenden, da es sich hier um textile Materialien handelt.

Es erschien deshalb angebracht, in eigenen Versuchen Rückgewinnungsraten in einer Versuchsanordnung zu ermitteln, die so angelegt war, daß sich die Ergebnisse für unsere Zwecke eigneten.

Es wurden drei Sorten Matratzendrell mit zwei Rückgewinnungsmethoden untersucht, wobei zur künstlichen Infizierung sowohl grampositive wie auch gramnegative Keime eingesetzt wurden.

Die Fragestellungen lauteten hier:

- Wie groß ist der Anteil der aufgebrachten Keime, der sich mit beiden Methoden zurückgewinnen läßt?
- In welchem Maße wird dieser Anteil durch die jeweilige Methode selbst, in welchem Maße durch das vorherige Absterben der aufgebrachten Keime bestimmt?
- Lassen sich Einflüsse der Stoffart oder der Keimspezies auf die Rückgewinnungsrate feststellen?
- Welche Konsequenzen haben diese Untersuchungen im Hinblick auf die Beurteilung der von den Matratzen gewonnenen Abklatschkulturen?

3. Methode

3.1. Untersuchung von 100 Matratzen in der Bettenzentrale einer größeren Klinik

Die Klinik, an der die Untersuchungen stattfanden, verfügt über eine Bettenzentrale, in der die Betten, die von allen Stationen hier zusammenkommen, durch gespannten Dampf desinfiziert, frisch bezogen und anschließend den Stationen wieder zugewiesen werden. Hier wurden zwischen Abziehen des Lakens und Einbringen der Matratzen in das Desinfektionsgerät die Abklatsche abgenommen.

Die Erkundigungen über die Bedingungen, denen die Matratzen bis zu diesem Zeitpunkt im Normalfall ausgesetzt sind, ergaben:

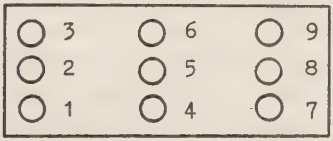
- Jedem Patienten wird bei seiner Aufnahme ein frisch desinfiziertes Bett zur Verfügung gestellt.
- Auf den Stationen ist neben dem täglichen Bettenmachen ein wöchentlicher Wechsel der Bettwäsche üblich, bei dem die Matratzen jedoch nicht behandelt werden.
- Wird der Patient bei einer durchschnittlichen Liegezeit von vierzehn Tagen entlassen, gelangt das gebrauchte Bett in die Zentrale, wo auch die Matratze von neuem desinfiziert wird.
- Patienten mit langen Liegezeiten wird in den Abständen, die etwa den durchschnittlichen Liegezeiten entsprechen, ebenfalls ein frisches Bett zur Verfügung gestellt.

Hieraus folgt, daß keine Matratze wesentlich länger als zwei Wochen der 'Kontaminationsquelle Patient' bis zum Zeitpunkt der nächsten Desinfektion ausgesetzt ist. Eine Ausnahme von den durchschnittlichen Benutzungszeiten bilden die Betten der Dialyseabteilung, die von am-

bulanten Patienten nur während der Stunden ihrer Dialysezeit benutzt werden. Hier ist die Kontaminationszeit natürlich deutlich kürzer.

Da die Betten in der Zentrale meist unmittelbar nach ihrem Eintreffen behandelt werden, lagen zwischen dem Zeitpunkt des Abklatschens und dem Ende ihrer Kontamination durch den Patienten Zeiträume von höchstens einigen Stunden.

Es wurden pro Matratze neun Abklatsche angefertigt; die Lokalisation ist der folgenden Skizze zu entnehmen:



Als Nährboden in den Rodacplatten diente Columbia-Agar. Ich verzichtete auf Blutagar als Nährboden, um die Drellbezüge durch Rückstände nicht zu beschmutzen. Dies ist insofern von Bedeutung, als dieser Nährboden nicht erlaubte, hämolysierende Streptokokken mitzuerfassen, die auf Columbia-Agar keine Kolonien bilden.

Anschließend wurden die Rodacplatten bei 37°C bebrütet. Danach wurde pro Platte die Gesamtkolonienzahl durch Auszählen bestimmt. Bestand der Verdacht auf einen pathogenen Keim, erfolgte zur Kontrolle bzw. weiteren Differenzierung die Weiterzüchtung auf Selektivnährböden mittels 3-Ösen-Ausstrich und / oder die Untersuchung durch biochemische Tests wie die Koagulasereaktion, die Oxidasereaktion und bei Bedarf die Anfertigung einer 'bunten Reihe'.

Hierdurch gelang es, nicht nur den Anteil pathogener oder fakultativ pathogener Keime am Gesamtaufkommen zu

erfassen, sondern auch die einzelnen pathogenen Keimspezies zu bestimmen.

3.2. Die Bestimmung der Rückgewinnungsraten von künstlich infiziertem Matratzendrell unter definierten Bedingungen

Bei den folgenden Versuchen wurden Verfahren getestet und miteinander verglichen, durch die sich Bakterien von kontaminierten Stoffen zurückgewinnen lassen:

- das Herstellen von direkten Abklatschen durch Rodacplatten
- das Einweichen und anschließende Ausschütteln infizierter Stoffläppchen in einer sterilen Lösung[1] und die anschließende Bestimmung der Keimkonzentration in der Lösung

Die Versuche wurden mit 2,5 x 2,5 cm großen, vorher autoklavierten Stoffstückchen durchgeführt. Es kamen drei Sorten Matratzendrell zur Anwendung.

Die Infizierung erfolgte durch Aufbringen von je 0,2 ml einer Keimaufschwemmung in Sojabrühe, deren Keimkonzentration vorher bestimmt worden war. Damit war die Anzahl der Keime auf den Läppchen bekannt. Sie wurde so gewählt, daß bei den Abklatschen die durchschnittliche Anzahl der Kolonien auf den Platten gut auszuzählen war.

Diese Bedingung war dann erfüllt, wenn durch die 0,2 ml etwa 2 x 10^4 Keime auf jedes Läppchen gegeben wurden. Bei zu hohen Ausgangskeimzahlen findet sich anderenfalls auf den bebrüteten Platten ein Bakterienrasen, der nicht ausgezählt werden kann.

1) TSCH-Sojabrühe (3% Tween 80, 3% Saponin, 0,1% Cystein, 0,1% Histidin)

Diese Einschränkung wäre für die Methode des Ausschüttelns nicht notwendig; hier lassen sich hohe Keimzahlen in der Schüttellösung durch Verdünnungsreihen erfassen. Da ich wegen der besseren Vergleichsmöglichkeiten aber d i e s e l b e n Läppchen erst abklatschen und dann ausschütteln wollte, wählte ich die Ausgangskeimzahl entsprechend niedrig.

Um zu klären, ob der Prozentsatz der zurückgewonnenen Keime beim Ausschütteln von der Ausgangskeimzahl beeinflußt wird, wurden Vorversuche durchgeführt, in denen die Ausgangskeimzahl um zwei bzw. vier Zehnerpotenzen variiert wurde. Dabei zeigte es sich, daß der prozentuale Anteil zurückgewonnener Keime unabhängig von der Ausgangskeimzahl ist, so daß ohne Einschränkung der Aussagekraft die folgenden Versuche mit der geforderten Ausgangsmenge durchgeführt werden konnten.

Nach der Kontamination wurden die Läppchen bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Die Rückgewinnung der Keime erfolgte bei der einen Hälfte nach einer Stunde, bei der anderen nach drei Stunden. So sollte ermittelt werden, in welchem Ausmaß die Austrocknung des Keimträgers die Rückgewinnungsrate beeinflußt.

Durch genaues Wiegen der Stoffstückchen in einem Vorversuch konnte ermittelt werden, daß bei den verwendeten Stoffarten innerhalb einer Stunde etwa die Hälfte der aufgebrachten Flüssigkeit verdunstet war, die Stoffstückchen also noch feucht waren, während sie innerhalb von zwei bis drei Stunden ihr Ausgangsgewicht wiedererlangten, d.h., die Proben waren nach drei Stunden trocken.

Nach Ablauf der Wartezeit wurde von den jeweiligen Läppchen zuerst ein Abklatsch auf einer Rodacplatte angefertigt. Anschließend gab ich jedes Läppchen in ein Re-

agenzglas mit TSCH-Soja-Brühe[2]. Dann ließ ich sie fünf Minuten lang einweichen und wirbelte sie anschließend mit Hilfe eines Reagenzglasschüttlers fünfmal kräftig auf. Durch Vorversuche war ermittelt worden, daß einmaliges Aufwirbeln eine geringere Ausbeute ergab, während sich die Ausbeute an Keimen durch häufigeres als fünfmaliges Schütteln kaum noch steigern ließ.

Die nach fünfmaligem Aufwirbeln in der Schüttellösung vorhandenen Keime stellen den Anteil der ursprünglich aufgebrachten Keime dar, der sich mit dieser Methode vom Matratzendrell zurückgewinnen läßt. Dieser Anteil wurde durch Keimzahlbestimmung in der Schüttellösung ermittelt und ergibt -als Prozentwert bezogen auf die Anzahl der ursprünglich vorhandenen Keime- ein relatives Maß für die Rückgewinnung.

---

2) Es wurden anfangs auch Läppchen ausgeschüttelt, welche vorher nicht abgeklatscht worden waren. Als der Vergleich ergab, daß vorheriges Abklatschen das Schüttelergebnis nicht veränderte, da es im Vergleich zum Schütteln nur wenige Keime erfaßt, wurde zur Vereinfachung das zusätzliche bloße Ausschütteln gestrichen.

4. Ergebnisse

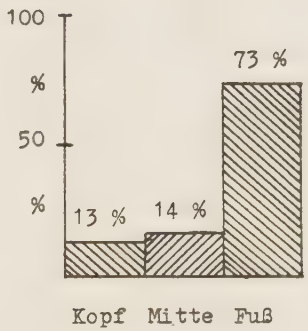
4.1. Die Ergebnisse der Untersuchung von 100 Matratzen durch Abklatschtechnik

4.1.1. Quantitative Betrachtungen

In Tab. 1 (s.S.38) ist die Anzahl der Kolonien auf jeder einzelnen Rodacplatte angegeben. Tab. 2 (s.S.41) entstand aus den Werten der Tab. 1 durch Bilden der Mittelwerte aus den Koloniezahlen derjenigen Platten, die jeweils dem Kopf-, Mittel- und Fußteil der Matratzen zuzuordnen sind.

Auffällig ist, daß bei der Mehrzahl der Matratzen das Fußende der am stärksten kontaminierte Teil ist.

Abb. 1:
Häufigkeit des jeweils am stärksten kontaminierten Matratzenteils
(Angaben in Prozent)



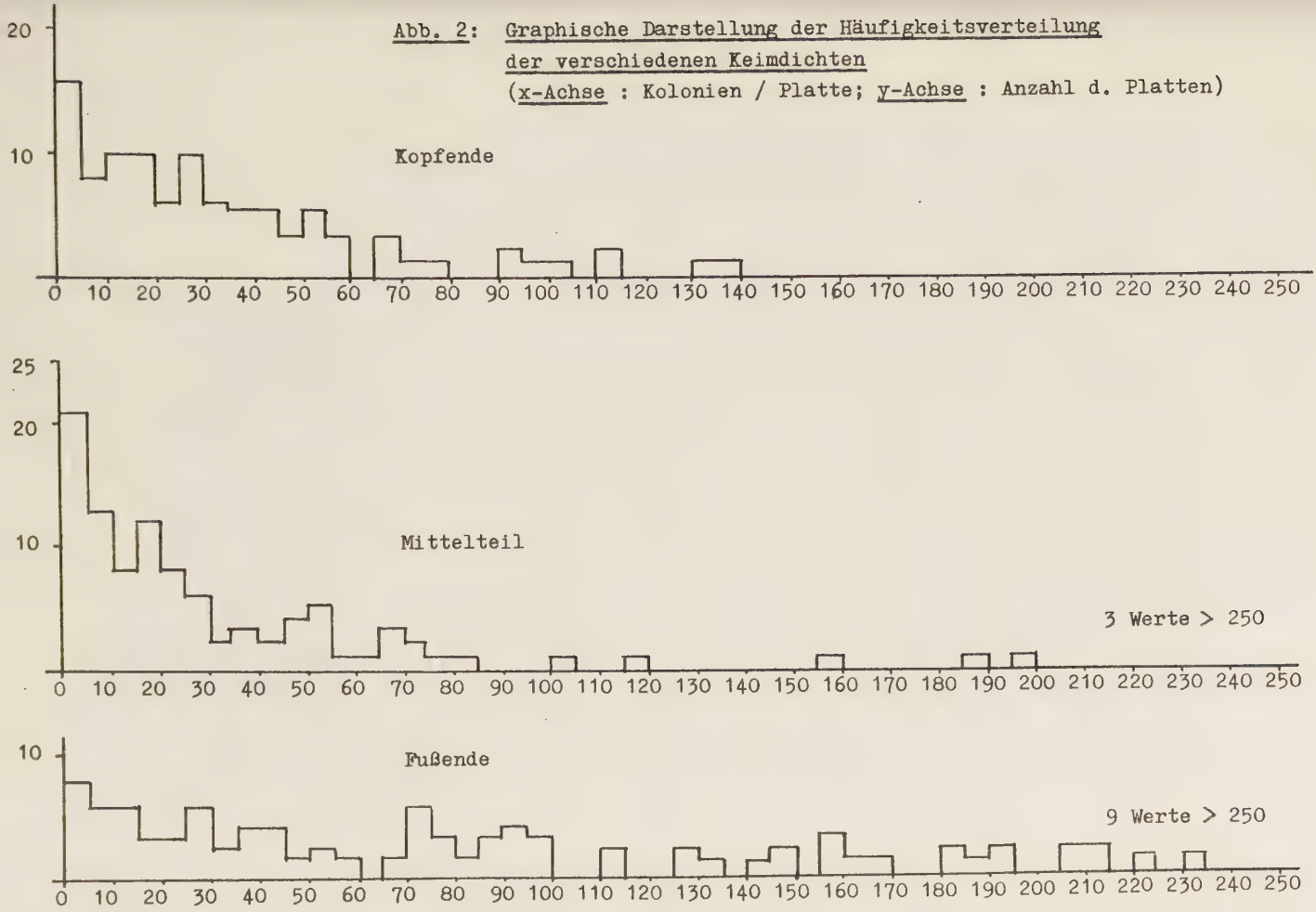
Bei der Betrachtung der absoluten Kolonienzahlen auf den Platten fällt auf, daß sowohl auf den am Kopfende wie auch am Mittelteil abgeklatschten Platten solche mit mäßiger bis geringer Kolonienzahl überwiegen. Etwa die Hälfte der Platten weist hier eine Dichte von zwanzig oder weniger Kolonien pro Platte auf; Zahlen über 100 sind bereits selten (5% der Platten des Kopfendes und 8% der Platten des Mittelteils).

Bei den Abklatschen hingegen, die vom Fußende gewonnen wurden, treten Platten mit niedrigen Kolonienzahlen weniger häufig in Erscheinung; ein Drittel der Platten weist Kolonienzahlen von 100 und mehr auf.

Matratzen aus der Dialyseabteilung stellen einen Sonderfall dar. Auf Grund der im Vergleich zu den übrigen Matratzen wesentlich kürzeren Kontaminationsdauer von nur einigen Stunden liegt die Anzahl der Kolonien hier deutlich unter dem Durchschnitt. Etwa drei Viertel aller Platten von Kopf- und Mittelteil weisen Kolonienzahlen von unter zehn pro Platte auf; auch der Durchschnitt auf den Platten vom Fußende liegt mit 34 Kolonien pro Platte unter dem Durchschnitt der Fußenden aller 100 Matratzen. Es gilt also auch hier -bei insgesamt geringerer Kontamination- daß das Fußende der Matratzen der am stärksten kontaminierte Teil ist.

Die Darstellung in Abb. 2 gibt die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Keimdichten noch einmal graphisch wieder.

Abb. 2: Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Keimdichten
(x-Achse : Kolonien / Platte; y-Achse : Anzahl d. Platten)



4.1.2. Qualitative Betrachtungen

Alle bisher gemachten Aussagen beziehen sich nur auf die Anzahl der Kolonien und damit auf das quantitative Ausmaß der Kontamination. Von Interesse und nicht zuletzt auch größerer praktischer Bedeutung ist jedoch vor allem das Auftreten pathogener oder fakultativ pathogener Keime, da hiermit die Bedeutung der Matratze als Infektionsquelle oder Keimreservoir im Rahmen nosokomialer Infektionen viel eher erfaßt wird als durch die Anzahl relativ harmloser Umweltkeime.

Betrachten wir zunächst die Häufigkeit, mit der eine Abklatschplatte überhaupt eine oder mehrere Kolonien eines pathogenen[3] Erregers aufwies. Dies war bei 57 bebrüteten Platten der Fall. Bei der Gesamtzahl von 900 Rodacplatten, die für die Untersuchung verwendet wurden, bedeutet dies, daß bei 6,3% aller Abklatsche pathogene Keime nachgewiesen werden konnten. Im Regelfall handelte es sich dann um eine einzelne oder um wenige Kolonien auf der Platte. Nur auf zwei Platten fanden sich von einem pathogenen Erreger höhere Kolonienzahlen (50 Kolonien von Pseudomonas aeruginosa und ca. 100 Klebsiella pneumoniae).

Der Nachweis pathogener Keime auf nur 6,3% aller Platten mag gering erscheinen; betrachtet man aber statt der einzelnen Platte die Matratzen selbst, so ergibt sich, daß bei 32% der untersuchten Matratzen mit wenigstens einer Rodacplatte pathogene Erreger nachgewiesen wurden. De facto liegt der Anteil pathogen infizierter Matratzen sicher noch höher, da einerseits auch an anderen als von den Abklatschen erfaßten Stellen pathogene Keime vorhanden sein können und andererseits auch Keime, die an den abge-

3) Die Einschränkung 'oder fakultativ pathogen' wird ab hier fortgelassen, gilt aber weiterhin.

klatschten Stellen sitzen, sehr wohl dem Erfassen durch die Abklatschplatte entgehen können.

Tab. 3 gibt einen Überblick über Art und Häufigkeit der einzelnen Erreger sowie über die Lokalisation auf den Matratzen.

Tab. 3: Art, Häufigkeit und Verteilung pathogener Keime

Keim	Kopfende	Mitte	Fußende	Summe
Staph. aureus	7	13	8	28
Klebs. pneumon.	1	7	3	11
Klebs.oxytoca	-	-	1	1
Pseud. aeruginosa	1	3	3	7
Enterokokkus	-	2	-	2
E. coli	-	1	-	1
Enterobacter	1	2	4	7
	10	28	19	57

Es fällt auf, daß Staph. aureus der am häufigsten angetroffene Erreger ist. In diesem Zusammenhang ist interessant, daß auf den Matratzen aus der Dialysestation, die nur von ambulanten Patienten benutzt wurden, ausschließlich Staphylokokken als pathogene Erreger angetroffen wurden.

Hinsichtlich der Lokalisation auf den Matratzen fällt auf, daß der Mittelteil im Vergleich mit Kopf- und Fußende häufiger pathogene Keime enthielt. Bedenkt man jetzt, daß die Gesamtkolonienzahl auf den Abklatschen des Mittelteils, verglichen mit denen des Fußendes, erheblich niedriger war, so folgt, daß das Verhältnis pathogener Keime zu apathogenen auf dem Mittelteil am größten ist.

4.1.3. Vergleichende Betrachtung

Tab. 4 stellt dar, wie die Häufigkeit, mit der auf den Platten auch Kolonien pathogener Keime anzutreffen sind, im Zusammenhang steht mit der Gesamtkolonienzahl auf der Platte und damit mit dem Ausmaß der Kontamination der Matratze an der abgeklatschten Stelle.

Tab. 4: Zusammenhang zwischen Ausmaß der Kontamination und dem Auftreten pathogener Keime

Kol./Platte	Plattenzahl	davon mit path.	in Proz.
0- 19	372	15	4,0%
20- 39	194	13	6,7%
40- 59	98	6	6,1%
60- 79	61	7	11,5%
80- 99	39	5	12,8%
100-119	29	3	10,3%
120-139	17	-	-
140-159	20	2	10,0%
160-179	4	-	-
180-199	15	-	-
200 u. mehr	51	6	11,8%
	900	57	

Es zeigt sich, daß in der Gruppe 'Gesamtkolonienzahl 0-19' 4% aller Platten auch Kolonien pathogener Keime enthielten. Mit steigender Kolonienzahl verdreifacht sich etwa die Häufigkeit, Kolonien pathogener Keime anzutreffen, nimmt aber dann bei hohen Gesamtkolonienzahlen nicht weiter zu. An Stellen massiver Kontamination auf der Matratze ist demnach die Gefahr, dort pathogene Keime anzutreffen, nicht automatisch größer.

Bei gut der Hälfte der untersuchten Matratzen ließ sich die Station ermitteln, von der sie stammten. Pathogene Erreger wurden am häufigsten auf Matratzen gefunden, die aus den internistischen Abteilungen stammten. Hier wurden auf 12% der Rodacplatten pathogene Keime nachgewiesen. Erstaunlicherweise lag dieser Anteil bei den Matratzen aus der Chirurgie bei unter 2%.

4.2. Ergebnisse der Rückgewinnungsversuche an künstlich infiziertem Matratzendrell

Tab. 5 gibt den Prozentsatz der Keime an, die sich in den Versuchsreihen mit Staph.aureus zurückgewinnen ließen; in Tab. 6 sind die Ergebnisse mit dem Keim E.coli zusammengefaßt. Jeder Wert in den Tabellen stellt einen Durchschnittswert dar, der sich aus einer Versuchsreihe mit jeweils zehn einzelnen Stoffläppchen ergab.

Tab. 5: Rückgewinnungsraten in % der aufgebrachten Keime
I, II und III: verschiedene Drellsorten
Schütteln und Abklatschen nach 1 bzw. 3 Stunden

Staph.aureus	Schütteln			Klatschen		
	I	II	III	I	II	III
1 h	40,4	33,8	50,1	0,14	0,75	0,34
	32,9	36,9	42,0	0,2		
	26,9			0,1		
	15,6					
	11,2					
	11,3					
	I	II	III	I	II	III
3 h	1,9	2,8	24,8	0,08	0,07	0,13
	12,1	4,2	15,0	0,05		
	13,3			0,03		
	3,2					
	0,5					
	1,7					

Tab. 6: Wie Tabelle 5

E.coli	Schütteln			Klatschen		
	I	II	III	I	II	III
	33,3	44,6	39,5	0,07	ca.1,2*	0,45
1 h	34,2	60,9	34,7	0,19	ca.1,5*	0,34
	27,4	25,1	62,5			
	I	II	III	I	II	III
	0,24	11,5	0,5	0,02	0,18	0,01
3 h	0,35	12,1	0,4	0,01	0,33	0,02
	0,26	12,7	2,9			

* Hier ließen sich auf den Platten die Kolonien nicht mehr genau auszählen, da Übergang zum Rasenwachstum vorlag.

Beim Ausschütteln bewegt sich der Anteil zurückgewonnener Keime nach e i n e r Stunde in der Hauptsache im Bereich von 20% bis 60%, wobei in den Einzelwerten Extremwerte von 6% und 78% vorkamen. Ein eindeutiger Einfluß der verschiedenen Stoffarten ist hier noch nicht erkennbar; im Gegenteil schwanken die Ergebnisse bei den Versuchen mit ein und derselben Stoffart zum Teil recht erheblich (z.B. Staph.aureus, Stoff I, 1h). Im Schnitt ließen sich durch das Ausschütteln nach einer Stunde -ohne Berücksichtigung der Stoffart- bei den Staphylokokken 29,1% und bei E.coli 40,2% zurückgewinnen.

Nach d r e i Stunden liegen die Rückgewinnungsraten deutlich niedriger. Hier hebt sich -allerdings nur bei Rückgewinnung von E.coli- der Stoff II deutlich von den anderen ab. Die Rückgewinnungsraten liegen um ein Vielfaches über den Werten der restlichen Versuchsreihen mit E.coli. Im Schnitt konnten nach drei Stunden 7,9% der Kokken und 4,5% E.coli zurückgewonnen werden.

Beim Abklatschen liegt die Rate der zurückgewonnenen Keime erwartungsgemäß sehr viel niedriger als bei Anwendung der Schüttelmethode. Bis auf zwei Versuchsreihen mit E.coli liegen die Werte nach e i n e r Stunde alle unter 1%, nach d r e i Stunden fast alle unter 0,1%.

In allen Versuchsreihen mit E.coli konnten beim Abklatschen vom Stoff II Rückgewinnungsraten erzielt werden, die über dem Niveau der Werte liegen, die bei den anderen Stoffen erzielt wurden. Dieser Effekt konnte bei E.coli auch beim Ausschütteln nach drei Stunden beobachtet werden, nicht jedoch nach einer Stunde.

Bei allen Versuchsreihen mit Staph.aureus verhielt sich Stoff II unauffällig. Es muß bei Stoff II ein Einfluß auf die Rückgewinnungsrate vorliegen, der selbst noch von anderen Faktoren abhängt und deshalb nicht unter allen Versuchsbedingungen beobachtet werden kann.

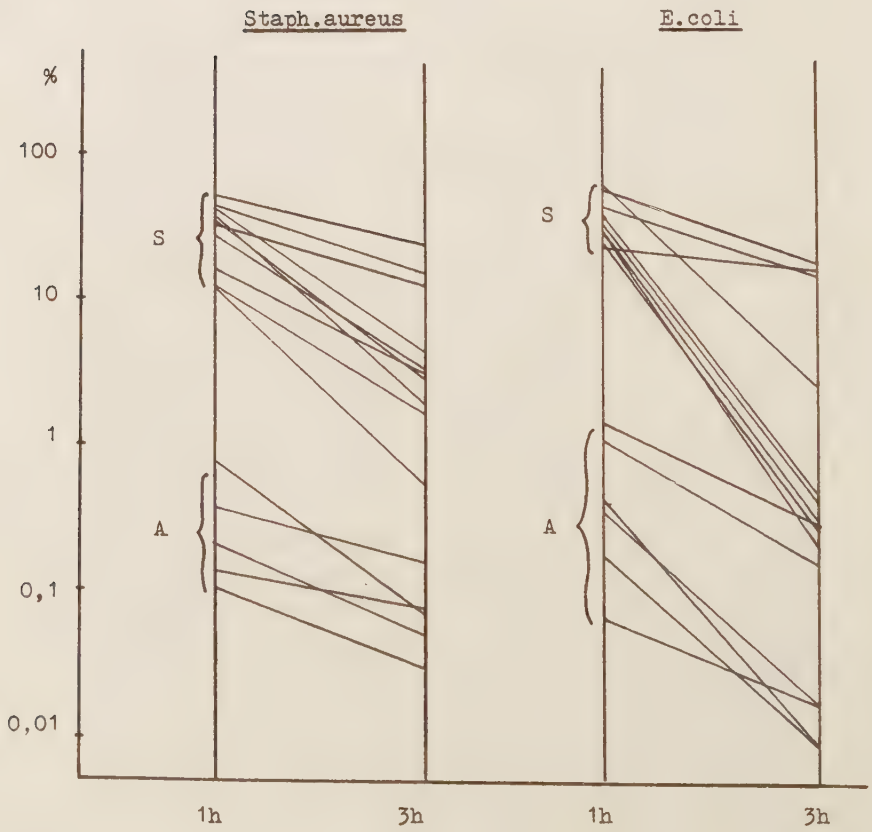
Anmerkung:

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Prozentangaben in den Tabellen 5 und 6, die in den niedrigen Bereichen auf zwei Stellen hinter dem Komma erfolgen, nicht zu verwechseln sind mit der Meßgenauigkeit der Abklatschmethode. Der Schluß, die Abklatschmethode erfasse den Keimgehalt einer Oberfläche mit einer Genauigkeit von einem hundertstel Prozent, ist natürlich falsch. Da jedoch die Ausgangskeimzahl auf den Probestückchen technisch bedingt in jeder Versuchsreihe eine etwas andere war, wäre der Vergleich der absoluten Kolonienzahlen auf den Abklatschplatten irreführend. Durch Umrechnen in einen Prozentwert -bezogen auf die jeweilige Ausgangskeimzahl- werden die Werte jedoch vergleichbar.

In Abb. 3 werden die Ergebnisse aller Versuchsreihen noch einmal in logarithmischem Maßstab graphisch dargestellt.

Abb. 3: Prozentuale Rückgewinnungsraten in logarithmischer Darstellung

S: Schütteln A: Abklatschen



5. Diskussion

Die Rückgewinnungsraten, die sich bei der Behandlung kontaminierter Stoffe ergeben, sind ein Resultat aus dem Zusammenwirken der natürlichen Absterberate der aufgebrachten Keime sowie dem Ausmaß, in dem lebende, noch teilungsfähige Keime vom Keimträger losgelöst werden und durch Kolonienbildung nachgewiesen werden können. Sowohl die Absterberate wie auch das Ablösen lebender Keime sind Größen, die von einer ganzen Reihe Einzelfaktoren abhängen, wie z.B. Keimspezies, relative Luftfeuchte, Temperatur, Ausmaß und Art des Lichteinfalls, Beschaffenheit und Material des Keimträgers, Suspensionsmedium und natürlich dem Faktor Zeit.

Diese Einflüsse sind in mehreren Arbeiten untersucht worden: McDADE und HALL 1963, 1964; RUBBO und SAUNDERS 1963; GUNDERMANN 1967; MAUNZ und KANZ 1969; GUNDERMANN und JOHANNSEN 1970; BORNEFF 1977; RATHMACHER und BORNEFF 1977; WERNER et al. 1977; HEEG und KRÄMER 1979.

Ein direkter Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ist jedoch nicht möglich, da sich die jeweiligen Versuchsanordnungen z.T. erheblich unterscheiden. Da Versuche dieser Art meist im Rahmen von Flächendesinfektionsuntersuchungen durchgeführt werden, dienten als Keimträger meist feste Materialien mit glatter Oberfläche wie OP-Fliesen, Metall oder Kunststoffplatten.

Die einzige Untersuchung, bei der unter anderem auch Matratzendrell als Keimträger verwendet wurde (HEEG und KRÄMER 1979), hatte einen anderen Ansatz: Es wurde hier mit sehr hohen Keimzahlen kontaminiert (Größenordnung 10^9/ml) und nur geprüft, über welchen Zeitraum Keime überhaupt noch nachgewiesen werden konnten. Quantitative Angaben über die einzelnen Rückgewinnungen fehlen hier. Für alle Keimträger ergab sich eine längere Überlebenszeit von Staph.aureus gegenüber E.coli.

M. BORNEFF mußte bei Versuchen mit E.coli und Staph. aureus (1977) bei E.coli um zwei Zehnerpotenzen höher kontaminieren, um bei Abklatschversuchen zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen; sie führt dies auf die höhere Trocknungsempfindlichkeit von E.coli zurück. Als Keimträger wurden hier allerdings OP-Fliesen verwendet.

Bei Abklatschen an Textilien fanden MAUNZ und KANZ (1969) unterschiedliche Rückgewinnungsquoten von Staph.aureus in Abhängigkeit von der Feuchte des Stoffes, was sie mit Aufquellen der Textilfäden und der damit verbundenen Veränderung der Kapillarräume erklärten. Sie fanden bei feuchtem Textil bei wiederholtem Abklatschen derselben Stelle eine nur geringe Abnahme der Kolonienzahl in der Abklatschfolge, was bedeutet, daß der pro Abklatsch erfaßte Teil der Keime klein sein muß, bezogen auf die Gesamtkeimzahl auf dem Textil.

Wie sind nun die eigenen Ergebnisse zu deuten, und in welchem Teilaspekt lassen sie sich mit den Ergebnissen anderer Untersucher vergleichen?

Ausgangspunkt meiner Versuche war der Wunsch, etwas über das Ausmaß zu erfahren, in dem mittels Abklatschkulturen Bakterien von gebrauchtem Matratzendrell zu gewinnen sind.

Hierzu wurde Matratzendrell untersucht, der durch eine bekannte Menge Keime frisch infiziert worden war. Um eine Aussage machen zu können, in welchem Maß die recht geringen Rückgewinnungsquoten bei den Abklatschkulturen nicht durch die Methode selbst, sondern durch das Absterben der aufgebrachten Keime bestimmt werden, untersuchte ich jedes Stoffläppchen außerdem mit einer Ausschüttelmethode, von der eine höhere Ausbeute zu erwarten war.

In Tab. 7 sind deshalb die Werte, welche durch Abklatschen zu erzielen waren, bezogen worden auf die Werte

nach dem Ausschütteln, die die mindestens noch vorhandenen lebenden Keime darstellen (bei einer fiktiven Rückgewinnungsrate durch Schütteln von 100% der lebenden Keime wären das gleichzeitig alle tatsächlich noch vorhandenen Keime).

Die Prozentwerte in Tab. 7 sind also Rückgewinnungsraten bei Abklatschen, die unter den beschriebenen Versuchsbedingungen nicht überschritten werden können. Sie liegen allenfalls niedriger, dann nämlich, wenn die Schüttelmethode (auf deren Rate die Prozentwerte ja bezogen sind) nicht 100%, sondern nur einen Teil der noch lebenden Keime erfaßt.

Tab. 7: Abklatschquoten, bezogen auf die Rückgewinnungsraten durch Schütteln (Angaben in Prozent)

Staph.aureus		E.coli	
1h	3h	1h	3h
0,45	0,66	0,21	2,86
1,28	1,25	1,33	2,5
0,88	1,78	2,0	1,5
2,0	1,42	5,8	3,0
0,78	0,87	0,48	0,66
		0,73	3,33
ø1,1	ø1,2	ø1,75	ø2,3

Es fällt auf, daß sich E.coli im Vergleich zu Staph. aureus etwas besser abklatschen läßt. Ähnliches berichten WERNER et al. (1977). Sie fanden -allerdings bei festen Keimträgern- eine geringere Haftfähigkeit von E.coli am Keimträger, verglichen mit Staph.aureus.

Die prozentual höhere Rückgewinnungsrate der 3h-Werte, die von trockenem Stoff gewonnen wurden, deuten in die Richtung der von MAUNZ und KANZ (1969) beschriebenen Abhängigkeit der Abklatschergebnisse von der Feuchte des Stoffes.

Zur ungefähren Bestimmung der Absterberate läßt sich die Schüttelmethode heranziehen. Vor dem Schütteln wurden die Läppchen fünf Minuten lang in der Schüttellösung eingeweicht und erst dann ausgeschüttelt. Dadurch wurden für die 1h-Läppchen und für die 3h-Läppchen gleiche Bedingungen für die Rückgewinnung geschaffen und Auswirkungen der unterschiedlichen Feuchte ausgeschaltet. Der Unterschied in den Rückgewinnungsquoten zwischen 1h-Werten und 3h-Werten hat dann keine methodisch bedingten Ursachen und gibt einen Hinweis auf die Anzahl der Keime, die zwischen einer und drei Stunden nach Infektion des Stoffes abgestorben sind.

Tab. 8 gibt die Menge der Keime an (als Prozentwert), die nach drei Stunden zurückgewonnen wurden, bezogen auf die nach einer Stunde unter gleichen Bedingungen nachgewiesenen Keime.

Tab. 8: Rückgewinnungsquoten nach 3h, bezogen auf die Werte nach 1h (Angaben in Prozent)

Staph.aureus		E.coli	
Schütt.	Abkl.	Schütt.	Abkl.
36,6	53,3	1,1	14,3
20,0	20,0	1,2	2,2
15,0	30,0	[20,0	[15,0
[11,3]	[8,0]	40,0]	20,0]
35,7	39,4	4,8	6,6
		1,1	5,0
∅ 26,8	∅ 35,7	∅ 2,1	∅ 7.0

Die Werte liegen bei E.coli deutlich niedriger als bei Stapf.aureus, was eine höhere Absterberate dieses Keimes in der Zeit zwischen einer und drei Stunden nach Infektion bedeutet. Die Zahl der noch lebenden Keime sank bei Staph.aureus in diesem Zeitraum auf etwa ein Viertel ab, bei E.coli jedoch auf 1/50.

Aus dem Rahmen fallen bei E.coli hierbei zwei Werte, die sehr viel höher liegen. Es handelt sich um die Versuche mit dem Stoff II, der, wie bereits beschrieben (s.S.19), in Verbindung mit dem Keim E.coli und nach drei Stunden Trockenzeit diese ungewöhnlichen Ergebnisse zeigt[4]. Auf Grund der starken Abweichung der Werte und weil ein eindeutiger Bezug zu einem Einflußfaktor (Stoffart) besteht, wurden die Versuche mit Stoff II bei Bildung der Durchschnittswerte in diesem Fall nicht berücksichtigt.

Wie der Tab. 8 weiter zu entnehmen ist, scheint das Absterben zwischen einer und drei Stunden dann weniger stark zu sein, wenn es durch Abklatsche ermittelt wird. Hier liegt eine Beeinflussung durch die Methode vor: Der Unterschied zwischen den noch feuchten Läppchen nach einer Stunde und den trockenen nach drei Stunden wird nicht -wie bei der Schüttelmethode durch Einweichen- aufgehoben. Dem im Vergleich zum Schütteln geringeren Abfall der Rückgewinnungsrate nach drei Stunden liegt kein anderes Absterbeverhalten der Keime zu Grunde (es waren ja dieselben Läppchen, die abgeklatscht und sofort danach ausgeschüttelt wurden), sondern hier wirkt sich die im Vergleich zu feuchten Textilien relativ höhere Rückgewin-

---

4) Den Gründen einer solchen Abweichung kann im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter nachgegangen werden; deshalb verzichte ich auch auf eine Deutung dieses Phänomens.

nungsrate beim Abklatschen trockener Stoffe aus. Außerdem geben die Zahlen einen weiteren Hinweis, daß die von WERNER et al. ermittelte geringere Haftfähigkeit von E. coli beim Abklatschen auch bei Haftung an textilen Oberflächen gilt. Der eben beschriebene, methodisch bedingte Unterschied fällt bei den Versuchen mit E.coli deutlicher auf.

Was läßt sich über das Ausmaß sagen, in dem die Rückgewinnungsrate bei der Schüttelmethode nicht von der Absterberate, sondern von der Methode selbst bestimmt wird?

Betrachtet man sämtliche Rückgewinnungsraten der 1h-Werte, so ergibt sich im Schnitt eine Rate von ca. 1/3 der aufgebrachten Keime. Bei der Betrachtung der 1h-Werte lassen sich Staph.aureus und E.coli noch gemeinsam abhandeln, da das massive Absterben von E.coli erst mit der völligen Trocknung der Läppchen nach mehr als einer Stunde beginnt. Sind nach einer Stunde nur wenige oder noch keine Keime abgestorben, läge die durchschnittliche, methodisch bedingte Rückgewinnungsrate bei eben diesem Drittel.
In dem Maße, in dem jedoch nach einer Stunde schon Keime abgestorben sind, muß der durch die Methode bedingte Einfluß auf die Rückgewinnung abnehmen, um auf denselben Wert zu kommen. Es läßt sich somit sagen, daß durch Ausschütteln im Schnitt nicht weniger als 1/3 -vermutlich sogar mehr- der noch lebenden Keime erfaßt wird.

Für die Beurteilung der Abklatschmethode, für die ein Ausgangswert benötigt wird, bedeutet dies, daß mit einem Unsicherheitsfaktor von etwa zwei die Rückgewinnungsrate der Schüttelversuche gleichgesetzt werden kann mit der Anzahl der tatsächlich noch auf dem Stoff vorhandenen lebenden Keime.

Mit Bezug auf die Tabelle 7 läßt sich nun sagen, daß die tatsächlich zum Zeitpunkt des Abklatschens vorhandenen

Keime in ihrer Zahl etwa zwei Zehnerpotenzen über den Werten liegen, die durch Auszählen der Kolonien auf den Platten ermittelt wurden.

Damit sind die Grenzen abgesteckt, innerhalb derer mit der Abklatschmethode quantitative Aussagen bei Untersuchungen an Matratzendrell gemacht werden können:

Die untere Grenze ist erreicht, wenn im Bereich sehr geringer Kontamination (100 oder weniger Keime auf der abgeklatschen Fläche) damit gerechnet werden muß, daß durch die Platte kein Keim erfaßt wird und durch fehlende Kolonien Keimfreiheit vorgetäuscht wird.

Die obere Grenze ist erreicht, wenn die Dichte der Kolonien auf der Rodacplatte so stark steigt, daß Rasenwachstum vorliegt. Nach meinen Ergebnissen liegt die Keimzahl auf dem abgeklatschten Matratzenteil dann etwa bei 40 000 (wenn als Grenze noch sicher auszählbarer Kolonien 400 pro Platte angenommen wird).

Diese Grenzen ließen sich durch die Wahl anderer Methoden zwar unter- bzw. überschreiten (z.B. mit der Schüttelmethode: durch ihre höhere Rückgewinnungsrate ließe sich hier eine geringere Kontamination nachweisen und durch Herstellen von Verdünnungsreihen beliebig hohe Keimdichten bestimmen); aber eine solche Untersuchung könnte kaum an Ort und Stelle an den Originalmatratzen durchgeführt werden, sie wäre außerdem mit deren Zerstörung durch Herausschneiden von Stoffproben verbunden. Eine denkbare Alternative wäre das Einbringen von sterilen Stoffproben unter das Laken beim Beziehen des Bettes; doch auch dies

wäre mit beträchtlichem Mehraufwand verbunden. Dagegen spricht aber auch -als methodischer Einwand- der fehlende Kontakt der Probestückchen mit dem Matratzenkörper während der Kontaminationsdauer. HOFFMANN (1959) konnte nachweisen, daß unterschiedliche Matratzenkörper den Keimgehalt des Drells in erheblichem Maße beeinflussen.

Nun zeigten die eigenen Untersuchungen an den Matratzen aber, daß ein Wechsel der Nachweismethode im vorliegenden Fall gar nicht nötig ist: Die Kontamination der Matratzen lag innerhalb des Bereiches, der durch Abklatschkulturen gut erfaßt wird; Platten ohne Koloniewachstum oder mit Bakterienrasen waren extrem selten (13 von 900 Platten ohne Kolonien, 6 von 900 mit Rasenwachstum).

Wenden wir uns nun den Untersuchungen an den Matratzen selbst zu. Bedeutet die Tatsache, daß die untersuchten Matratzen vor jeder Neubelegung des Bettes desinfiziert werden, eine Einschränkung der Gültigkeit meiner Ergebnisse, da doch längst nicht mit jeder Krankenhausmatratze so verfahren wird?

HOFFMANN (1959) benutzte für seine Untersuchung nur Matratzen, von denen er sich vergewissert hatte, daß sie seit mindestens einem halben Jahr in Gebrauch waren, um so sicherzugehen, daß sie auch durchinfiziert waren. Seine Untersuchungen zielten zwar auf eine andere Fragestellung, und seine Ergebnisse sind nur halbquantitativ (+, ++, +++), doch ist ihnen zu entnehmen, daß in einigen seiner Untersuchungsreihen die stärkste Kontaminationsstufe (+++) auf dem Matratzendrell gar nicht vorkam und ihr Anteil in keinem Fall höher lag als bei 65%.

Hieraus ist zu entnehmen, daß einer Zunahme der Keimzahl auf den Matratzen durchaus Grenzen gesetzt sind und auch ohne zwischenzeitliche Desinfektion keine beliebig hohen Werte erreicht werden können.

HEEG und KRÄMER (1979) stellten trotz günstiger Voraussetzungen (massive Kontamination mit 10^9 Keimen pro ml und Zusatz von Blut zum Kontaminationsmedium) fest, daß sich ihre Versuchskeime bis höchstens drei Wochen lang auf Matratzendrell nachweisen ließen. Bei ungünstigeren Bedingungen (kein Blutzusatz, höhere Luftfeuchte, empfindlichere Keimspezies) reduzierten sich die Nachweiszeiten auf nur ein bis zwei Tage. Durch das natürliche Absterben der auf die Matratzen gelangten Keime sind also einer beliebig hohen Zunahme der Keimdichte innerhalb eines längeren Zeitraumes auch ohne eingreifende Maßnahmen Grenzen gesetzt.

Die Desinfektion der Matratzen dient somit in erster Linie der Vernichtung aller patientenfremder Keime, die den Zeitraum bis zur Neubelegung eines Bettes überleben und den nächsten Patienten gefährden könnten; quantitative Auswirkungen hat die regelmäßige Desinfektion kaum, da ein Patient bereits nach kurzer Zeit seine Matratze in einen Zustand versetzt, der sich kaum von dem unterscheiden dürfte, den eine schon im längeren Gebrauch befindliche Matratze ohne regelmäßige Desinfektion aufweist.

Der kurze Zeitraum, der bereits genügt, eine desinfizierte Matratze erneut zu kontaminieren, wird an den Matratzen aus der Dialyseabteilung sichtbar. Das Ausmaß der Kontamination liegt hier zwar unter dem Durchschnitt aller übrigen Matratzen, doch steht das Weniger an Kontamination in keinem Verhältnis zu der im Vergleich mit den üblichen Liegezeiten sehr kurzen Benutzungszeit von nur wenigen Stunden.

Abschließend sei noch die Rolle angesprochen, welche den Matratzen als Träger für pathogene Keime zukommt.

Nachgewiesen wurden pathogene Keime mit wenigstens einer Rodacplatte auf 32% aller untersuchten Matratzen. Die

Fläche einer Rodacplatte beträgt etwa 1/1000 der Oberfläche einer normalen Matratze; bei neun Abklatschen pro Matratze wird also nicht einmal 1% ihrer Oberfläche erfaßt.

Bezieht man ferner in die Überlegung ein, daß auch auf diesem kleinen Areal durch Abklatschen nur grob 1 % der dort vorhandenen Keime erfaßt wird, daß andererseits aber trotzdem auf einem Drittel aller Matratzen unter diesen Voraussetzungen pathogene Keime gefunden wurden, kann man ermessen, daß pathogene Keime auf Matratzen nicht die Ausnahme, sondern die Regel sind.

Trotz frischer Bettwäsche käme somit fast jeder Patient während seines Klinikaufenthaltes ohne vorherige Desinfektion der Matratzen in engen Kontakt mit für ihn möglicherweise gefährlichen Fremdkeimen.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit berichtet über eine Untersuchung von einhundert Schaumstoffmatratzen eines größeren Krankenhauses auf das Ausmaß ihrer bakteriellen Kontamination und das Vorkommen pathogener Keime.

Zur Untersuchung wurden Abklatsche mit Rodacplatten angefertigt; die Weiterbehandlung und die Identifizierung pathogener Erreger erfolgte nach den üblichen mikro - biologischen Methoden.

Insgesamt betrachtet, fand sich auf den Matratzen eine mäßige Kontamination (über 500 der 900 verwendeten Rodacplatten wiesen Kolonienzahlen von unter 40 pro Platte auf), wobei sich das Fußende überwiegend als der am stärksten belastete Teil einer Matratze darstellte. Auf 57 der 900 Platten wurden Kolonien pathogener oder fakultativ pathogener Keime gefunden; hierbei war überwiegend der Mittelteil der Matratze betroffen.

Die Arbeit berichtet ferner von Untersuchungen über Rückgewinnungsmöglichkeiten von Bakterien, die an Matratzendrell haften.

Es kamen dabei zwei Methoden zur Anwendung:

- Ausschütteln des Stoffes in einer sterilen Lösung mit anschließender Keimzahlbestimmung
- Herstellen von Abklatschen

Diese Versuche wurden durchgeführt, um im Hinblick auf die Untersuchung der Matratzen eine klarere Vorstellung über das Leistungsspektrum der Abklatschmethode bei Anwendung an textilen Materialien zu erhalten. Es fanden sich hierbei beim Abklatschen Rückgewinnungsquoten, die etwa 1% der vorhandenen Keime betragen.

Aussagen anderer Autoren zu ähnlichen Versuchen konnten tendenziell bestätigt werden.

7. Literaturverzeichnis

BELLINGER, H. : Technische Probleme der Bettenhygiene; Öff. Gesundh. - Wes. 35 (1973); Sonderhefte, 90-95

BÖSENBERG, H. : Zur Hygiene des Krankenbettes; Krankenhaus 57 (1965); 521-524

BÖSENBERG, H. : Hygienische Probleme der Bettendesinfektion; Öff. Gesundh. - Wes. 35 (1973); Sonderhefte, 85-90

BORNEFF, M. : Entwicklung einer neuen Prüfmethode für Flächendesinfektionsverfahren. II. Mitt.: Natürliche Absterberate und ihre Beeinflussung durch Umgebungsfaktoren; Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 165 (1977); 11

GIERHAKE, F.W. und BRANDIS, H. : Beitrag zur Epidemiologie postoperativer Staphylokokken-Wundinfektionen; Klin. Wschr., 16. Jg., Heft 16, (1968); 864-870

GRÜN, L. : Hospitalismus und transportable Bettendesinfektion; Gesundheitswesen und Desinfektion 54 (1962); 54-56

GUNDERMANN, K.O. und JOHANNSEN, H. : Untersuchungen zur Überlebensdauer von Bakterien auf Oberflächen und der Möglichkeiten ihrer Beeinflussung; Arch. Hyg. 154 2 (1979); 102-109

HEEG, P. und KRÄMER, R. : Die Überlebensfähigkeit verschiedener Bakterien auf textilen Materialien; Hyg. + Med. 4 (1979); 491-494

HOFFMANN, H. : Die Bedeutung der Matratze in der Krankenhaushygiene; Diss. Düsseldorf (1959)

MAUNZ, U. und KANZ, E. : Beiträge zur quantitativen Auswertung von Abklatschkulturen; Gesundh. - Wes. Desinf 61 (1969); 129-142

McDADE, J.J. und HALL, L.B. : Survival of Staphylococcus aureus in the environment; I. Exposure on surfaces; Am. J. Hyg. 78 (1963); 330

McDADE, J.J. und HALL, L.B. : Survival of gramnegative bacteria in the environment; II. Effect of relative humidity on surface-exposed organisms; Am. J. Hyg. 80 (1964); 192

RATHMACHERS, B. und BORNEFF, M. : Entwicklung einer neuen Prüfmethode für Flächendesinfektionsverfahren ; IV. Mitt.: Natürliche Absterberate und deren Beeinflussung durch Umgebungsfaktoren; Zbl.Bakt..Hyg.,I.Abt. Orig. B 165 (1977); 43-59

REPLOH, H. : Zudecken, Matratzen und Patientenbekleidung aus der Sicht des Hygienikers; Gesundh. - Wes. Desinf. 54 (1962); 17-23

ROBBO, S.D. und SAUNDERS, J. : Liberation of organisms from contaminated textiles; J. Hyg., Camb. (1963); 61, 507-513

WERNER, H.-P. et al. : Entwicklung einer neuen Prüfmethode für Flächendesinfektionsverfahren; III. Mitt.: Die Keimrückgewinnungsraten beim Abdruckverfahren in Abhängigkeit vom Material und der Keimart; Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B 165 (1977); 20-42

Tabellen

Tab. 1: Kolonienzahl auf den Rodacplatten

Tab. 2: Kolonienzahl auf den Rodacplatten
Durchschnittswerte für Kopfende, Mitte
und Fußende aus drei jeweils zueinander
gehörenden Rodacplatten

Tab. 1: Kolonienzahl auf den Rodacplatten

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40	75	17	-	6	80	-	21	36	33	152	19
28	37	35	-	9	38	-	35	54	13	61	24
70	38	6	9	5	30	-	27	42	28	70	31
7	25	2	31	3	7	-	33	43	15	19	2
9	39	4	20	11	11	3	36	114	11	34	6
18	15	-	3	4	19	2	42	190	33	35	7
20	40	1	1	13	230	5	130	160	106	190	11
33	28	6	1	25	280	7	280	262	151	118	17
14	22	2	4	18	190	1	140	155	40	89	15

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
29	-	5	1	34	21	210	129	48	6	3	43
31	7	3	6	10	17	50	83	74	13	1	36
27	6	1	1	24	12	141	90	50	5	3	26
30	3	3	4	5	15	32	51	49	8	4	68
22	8	-	13	12	20	49	78	47	8	1	55
116	1	2	3	12	26	75	88	152	6	1	37
73	5	2	7	81	37	90	120	168	36	36	141
110	6	4	16	93	26	101	217	390	135	92	194
86	19	7	5	68	17	87	280	415	66	76	133

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
16	33	33	62	27	36	50	45	25	5	21	19
37	32	27	66	25	33	124	38	25	16	38	18
28	16	57	73	32	22	63	28	31	12	34	13
51	17	23	61	18	8	65	27	26	6	12	12
68	25	30	54	20	9	48	18	51	5	3	4
32	44	33	42	27	6	39	24	65	13	38	11
68	68	55	118	103	18	210	18	88	10	30	37
86	120	61	190	115	39	660	70	144	11	58	14
65	660	105	125	65	56	200	66	54	10	31	22

37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
72	40	45	6	25	39	84	36	45	17	230	49
55	32	33	12	31	41	44	61	70	38	50	50
75	29	47	3	39	32	38	22	54	24	52	63
220	18	15	6	25	96	Rasen	26	54	54	86	37
250	30	17	6	51	290	Rasen	35	33	37	53	34
7	31	26	2	20	470	Rasen	26	23	48	90	47
260	145	31	32	140	340	145	92	260	74	33	61
155	106	31	76	460	235	51	37	480	84	47	110
150	230	29	55	440	90	30	128	190	82	45	66

49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
49	92	66	28	10	33	8	66	8	23	14	19
75	47	42	21	13	17	12	59	8	31	6	23
74	68	50	28	22	22	14	33	10	40	18	11
51	43	45	51	5	1	6	85	9	440	9	6
48	60	60	28	8	3	1	31	20	500	13	7
100	98	60	57	18	12	2	23	12	400	7	15
93	168	62	56	40	18	550	111	13	Rasen	20	26
58	500	31	22	17	27	580	180	82	Rasen	12	21
138	240	57	47	52	24	600	154	37	Rasen	15	4

61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
26	91	28	21	1	23	26	5	20	11	12	4
25	130	16	10	1	4	11	3	15	28	12	10
17	119	10	7	26	37	15	5	23	18	15	10
16	21	16	14	440	1	20	13	1	6	2	115
25	7	18	22	102	--	31	10	17	12	--	124
30	13	13	7	28	1	25	11	60	105	4	78
30	140	11	3	330	16	13	150	210	13	135	1
38	220	42	5	190	34	15	72	320	18	140	2
43	190	52	6	62	39	23	35	110	4	208	7

73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
2	2	55	4	8	13	4	2	39	10	7	60
1	5	46	3	5	17	3	7	66	190	5	95
3	3	57	1	13	2	5	4	26	80	12	23
2	2	11	2	6	3	2	44	20	16	8	18
4	1	27	2	48	1	2	103	24	11	5	16
–	22	22	1	2	11	6	57	14	16	4	12
10	52	143	49	14	1	13	16	46	56	14	24
7	27	136	17	5	7	12	15	400	51	11	89
2	5	194	28	6	3	12	7	180	118	10	182

85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
17	21	1	180	5	4	12	30	23	114	23	49
14	13	8	10	19	6	8	21	17	116	17	57
7	20	3	25	15	6	8	46	39	63	19	22
15	13	1	3	1	24	4	9	6	49	2	13
10	6	4	6	6	31	6	5	4	93	13	21
40	4	2	3	9	37	2	7	7	50	60	17
38	55	85	190	100	2	12	220	230	210	192	95
33	86	45	86	102	4	42	320	240	102	102	115
153	71	6	57	70	7	26	98	29	67	94	134

97	98	99	100
8	17	54	2
3	12	30	9
7	5	42	15
18	4	11	48
39	7	29	60
41	2	19	115
88	13	135	17
63	7	141	13
28	8	170	9

Tab. 2: Kolonienzahl auf den Rodacplatten
Durchschnittswerte für Kopfende, Mitte
und Fußende aus drei jeweils zueinander
gehörenden Rodacplatten

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
46	15	19	3	7	49	-	28	44	25	94	25
11	26	2	18	6	12	2	37	116	20	23	5
22	30	3	2	19	233	4	183	192	99	132	14
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
29	4	3	3	23	17	134	102	57	8	2	35
56	4	2	7	10	20	52	72	83	7	2	53
90	10	4	10	81	27	93	206	324	79	68	156
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
27	27	39	67	28	30	79	37	27	11	31	17
50	29	29	52	22	8	51	23	47	8	18	9
73	283	74	144	94	38	357	51	95	10	40	24
37	38	39	40	41	42	42	44	45	46	47	48
67	34	41	7	31	37	55	40	56	26	111	54
159	26	19	5	25	285	Rasen	29	37	46	76	39
188	160	30	54	347	222	75	87	310	80	42	79
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
66	72	53	26	15	24	11	53	9	31	13	18
66	67	55	45	10	5	3	46	14	447	10	9
96	303	50	42	36	23	577	148	44	Rasen	16	17
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
23	113	18	13	10	21	17	4	19	19	13	5
24	17	16	14	190	1	25	11	26	26	2	106
37	183	35	5	194	30	17	86	213	12	161	3

73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
2	3	53	3	9	11	4	4	44	93	8	59
2	8	20	2	19	5	3	68	19	14	6	15
7	28	158	31	8	4	12	13	209	75	12	98

85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
13	18	1	38	12	5	9	32	26	98	20	43
15	8	2	4	5	31	4	7	6	64	25	17
75	71	45	111	91	4	27	213	166	126	129	115

97	98	99	100
6	11	42	9
33	4	20	74
60	9	149	13

Lebenslauf

23.8.1954	:	geboren in Bremen als Sohn von Willy Hunold und seiner Frau Ilse, geb. Latta
April 1961	:	Einschulung in die St. Johannis-Schule in Bremen
April 1965	:	Wechsel in das Gymnasium an der Parsevalstraße in Bremen
Mai 1973	:	Abitur
Oktober 1973	:	Wehrdienst als Zeitsoldat (2 Jahre)
Oktober 1975	:	Beginn des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf
Juni 1977	:	Eheschließung mit Gabriele Gebhardt, Tochter von Horst Gebhardt und seiner Frau Eva, geb. Brunnhofer
April 1982	:	Staatsexamen